

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-212077

(43)Date of publication of application : 06.08.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/133

G06F 3/033

G09F 9/00

(21)Application number : 10-009862

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 21.01.1998

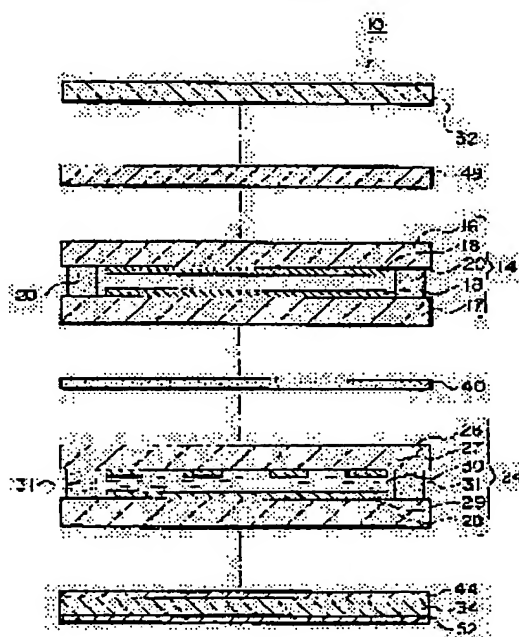
(72)Inventor : IIJIMA CHIYOAKI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE WITH INPUT FUNCTION AND ELECTRONIC EQUIPMENT USING SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the liquid crystal display device with the input function which can be made lightweight and make a display with a wide field angle.

SOLUTION: The liquid crystal display device 10 with the input function has an input device part 14 and an STN type liquid crystal panel part 24 which is arranged behind the input device part 14. Further, this liquid crystal display device 10 is equipped with a 1st polarizer 32 arranged in front of the input device part 14, a 2nd polarizer 34 arranged behind the liquid crystal panel part 24, and a phase difference plate 48 arranged between the 1st polarizer 32 and 2nd polarizer 34. Only one of the substrates used for the input device part 14 and liquid crystal panel part 24 is an optically anisotropic substrate having optical anisotropy and when this optically anisotropic substrate and phase difference plate 48 are combined,  $N_x > N_z$  holds for refractive indexes  $N_x$ ,  $N_y$ , and  $N_z$  in the X-axial, Y-axial, and Z-axial directions, where the Z axis is set to the thickness direction.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

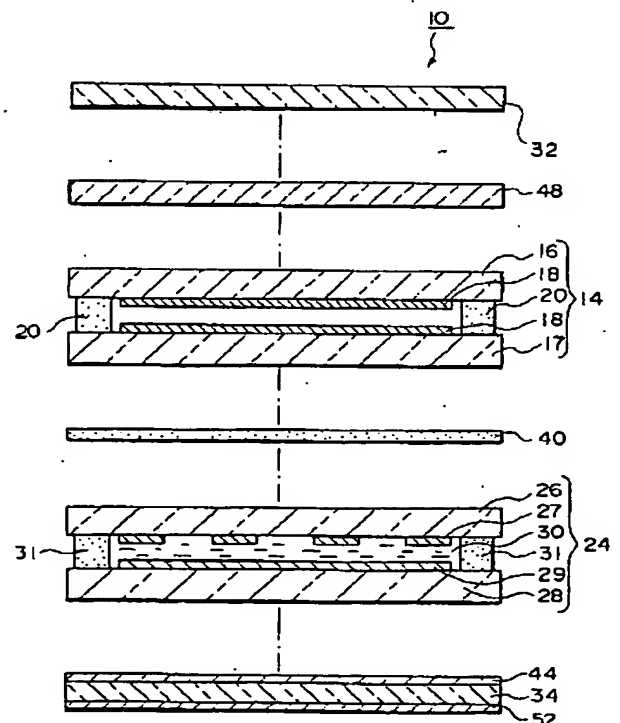
[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 基板、および該第 1 基板の背面側に配置された第 2 基板を備える入力装置部と、前記入力装置部の背面に配置され、第 3 基板、および該第 3 基板の背面側に配置された第 4 基板の間に STN 型の液晶を封入して形成された液晶パネル部と、を有する入力機能付液晶表示装置であって、前記入力装置部の前面側に配置された第 1 偏光子と、前記液晶パネル部の背面側に配置された第 2 偏光子と、前記第 1 偏光子と前記第 2 偏光子との間に配置された位相差板と、を有し、前記第 1 基板ないし前記第 4 基板のうち、いずれかのみが光学異方性を持つ光学異方性基板であり、前記光学異方性基板は、厚さ方向を Z 軸としたとき、X 軸方向の屈折率  $N_x 1$ 、Y 軸方向の屈折率  $N_y 1$ 、および Z 軸方向の屈折率  $N_z 1$  の間に、 $N_z 1$  は  $N_x 1$  および  $N_y 1$  より大きく、かつ、 $N_x 1$  と  $N_y 1$  とがほぼ等しい、との関係を持ち、前記位相差板は、前記 X 軸、Y 軸、および Z 軸方向の屈折率  $N_x 2$ 、 $N_y 2$ 、および  $N_z 2$  の間に、 $N_x 2$  は  $N_y 2$  および  $N_z 2$  より大きく、かつ、 $N_y 2$  と  $N_z 2$  とがほぼ等しい、との関係を持ち、前記光学異方性基板と前記位相差板との組み合わせとしての、前記 X 軸、Y 軸、および Z 軸方向の屈折率  $N_x$ 、 $N_y$ 、および  $N_z$  の間に、 $N_x > N_z > N_y$  との関係有することを特徴とする入力機能付液晶表示装置。

【請求項 2】 第 1 基板、および該第 1 基板の背面側に配置された第 2 基板を備える入力装置部と、前記入力装置部の背面に配置され、第 3 基板、および該第 3 基板の背面側に配置された第 4 基板の間に STN 型の液晶を封入して形成された液晶パネル部と、を有する入力機能付液晶表示装置であって、前記入力装置部の前面側に配置された第 1 偏光子と、前記液晶パネル部の背面側に配置された第 2 偏光子と、前記第 1 偏光子と前記第 2 偏光子との間に配置された位相差板と、を有し、前記第 1 基板ないし前記第 4 基板のうち、いずれかのみが光学異方性を持つ光学異方性基板であり、前記光学異方性基板は、厚さ方向を Z 軸としたとき、X 軸方向の屈折率  $N_x 1$ 、Y 軸方向の屈折率  $N_y 1$ 、および Z 軸方向の屈折率  $N_z 1$  の間に、 $N_y 1$  は  $N_z 1$  および  $N_x 1$  より小さく、かつ、 $N_z 1$  と  $N_x 1$  とがほぼ等しい、との関係を持ち、前記位相差板は、前記 X 軸、Y 軸、および Z 軸方向の屈折率  $N_x 2$ 、 $N_y 2$ 、および  $N_z 2$  の間に、 $N_x 2$  は  $N_y 2$  および  $N_z 2$  より大きく、かつ、 $N_y 2$  と  $N_z 2$  と

がほぼ等しい、との関係を持ち、

前記光学異方性基板と前記位相差板との組み合わせとしての、前記 X 軸、Y 軸、および Z 軸方向の屈折率  $N_x$ 、 $N_y$ 、および  $N_z$  の間に、

$$N_x > N_z > N_y$$

との関係を有することを特徴とする入力機能付液晶表示装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 において、前記光学異方性基板は、プラスチックフィルムで形成されていることを特徴とする入力機能付液晶表示装置。

【請求項 4】 請求項 3 において、前記第 1 基板は、前記光学異方性基板であることを特徴とする入力機能付液晶表示装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかにおいて、

前記液晶パネル部の表示面全面と前記入力装置部とは、透明弾性材を介して互いに密着することを特徴とする入力機能付液晶表示装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかにおいて、

前記第 2 偏光子は、第 1 の偏光面を有する偏光を反射し前記第 1 の偏光面とほぼ直交する第 2 の偏光面を有する偏光を透過する反射偏光子であることを特徴とする入力機能付液晶表示装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載の入力機能付液晶表示装置を有することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、入力機能付液晶表示装置およびそれを用いた電子機器に関する。

【0002】

【背景技術および発明が解決しようとする課題】近年、携帯型の情報通信機器の普及に伴い、その表示部および入力部として用いられることが多い入力機能付液晶表示装置の需要が増加している。また、情報通信機器の薄型軽量化に伴い、それらに使用される入力機能付液晶表示装置に対しても薄型軽量でありながら高い表示性能が求められている。

【0003】表示部として液晶パネルを用いた入力機能付表示装置において、特に注目される表示性能の一つに、液晶パネルの弱点である視野角の広さがある。

【0004】一方、入力機能付液晶表示装置においては、入力装置部と液晶パネル部との間に空間があり、空気とガラスやプラスチックとの屈折率差のために無視できない量の反射光が発生し、表示品質の低下を招くことがあった。

【0005】本発明は、上記のような点に鑑みてなされたものであって、その目的の一つは、軽量化が可能で、視野角の広い表示を行うことができる入力機能付液晶表

(3)

3

示装置を提供することにある。

【0006】また、本発明の他の目的は、入力装置部と液晶パネル部との間で反射光の発生が少ない入力機能付液晶表示装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明に係る入力機能付液晶表示装置は、第1基板、および該第1基

1 基の背面側に配置された第2基板を備える入力装置部と、前記入力装置部の背面に配置され、第3基板、および該第3基

2 基の背面側に配置された第4基板の間にS T N型の液晶を封入して形成された液晶パネル部と、を有する入力機能付液晶表示装置であって、前記入力装置部の前面側に配置された第1偏光子と、前記液晶パネル部の背面側に配置された第2偏光子と、前記第1偏光子と前記第2偏光子との間に配置された位相差板と、を有し、前記第1基板ないし前記第4基板のうち、いずれかのみが光学異方性を持つ光学異方性基板であり、前記光学異方性基板は、厚さ方向をZ軸としたとき、X軸方向の屈折率 $N_x 1$ 、Y軸方向の屈折率 $N_y 1$ 、およびZ軸方向の屈折率 $N_z 1$ の間に、 $N_z 1$ は $N_x 1$ および $N_y 1$ より大きく、かつ、 $N_x 1$ と $N_y 1$ とがほぼ等しい、との関係を持ち、前記位相差板は、前記X軸、Y軸、およびZ軸方向の屈折率 $N_x 2$ 、 $N_y 2$ 、および $N_z 2$ の間に、 $N_x 2$ は $N_y 2$ および $N_z 2$ より大きく、かつ、 $N_y 2$ と $N_z 2$ とがほぼ等しい、との関係を持ち、前記光学異方性基板と前記位相差板との組み合わせとしての、前記X軸、Y軸、およびZ軸方向の屈折率 $N_x$ 、 $N_y$ 、および $N_z$ の間に、 $N_x > N_z > N_y$

との関係を有することを特徴とする。

【0008】請求項1に記載の発明によれば、液晶パネル部の前面側に入力装置部が配置され、第1偏光子が入力装置部の前面側に配置され、第2偏光子が液晶パネル部の背面に配置された入力機能付液晶表示装置において、第1偏光子と第2偏光子との間のいずれかの位置に配置された位相差板が各軸方向の屈折率の間に上述した関係を有し、入力装置部または液晶パネル部の基板である光学異方性基板が各軸方向の屈折率の間に上述した関係を持っている。したがって、位相差板と光学異方性基板との組み合わせとしての各軸方向の屈折率がX軸方向、Z軸方向、Y軸方向の順に小さくなる関係とすることができる。それによって、視角変化によるリタデーションの変化を小さくすることができる。その結果、視角の広い入力機能付液晶表示装置を形成することができる。

【0009】また、液晶パネル部の前方に配置される第1偏光子が、液晶パネル部の前面に配置される入力装置部の前面に配置されるため、入力装置部に入射する光は所定の偏光面を有する光のみとなる。したがって、第1偏光子が入力装置部の背面に配置される場合に比し、入

4

力装置部の第1および第2基板から前面方向への反射光が減少するため、外光の写り込み等が少ない視認性の高い入力機能付液晶表示装置となる。

【0010】請求項2に記載の発明に係る入力機能付液晶表示装置は、第1基板、および該第1基

1 基の背面側に配置された第2基板を備える入力装置部と、前記入力装置部の背面に配置され、第3基板、および該第3基

2 基の背面側に配置された第4基板の間にS T N型の液晶を封入して形成された液晶パネル部と、を有する入力機能付液晶表示装置であって、前記入力装置部の前面側に配置された第1偏光子と、前記液晶パネル部の背面側に配置された第2偏光子と、前記第1偏光子と前記第2偏光子との間に配置された位相差板と、を有し、前記第1基板ないし前記第4基板のうち、いずれかのみが光学異方性を持つ光学異方性基板であり、前記光学異方性基板は、厚さ方向をZ軸としたとき、X軸方向の屈折率 $N_x 1$ 、Y軸方向の屈折率 $N_y 1$ 、およびZ軸方向の屈折率 $N_z 1$ の間に、 $N_y 1$ は $N_z 1$ および $N_x 1$ より小さく、かつ、 $N_z 1$ と $N_x 1$ とがほぼ等しい、との関係を持ち、前記位相差板は、前記X軸、Y軸、およびZ軸方向の屈折率 $N_x 2$ 、 $N_y 2$ 、および $N_z 2$ の間に、 $N_x 2$ は $N_y 2$ および $N_z 2$ より大きく、かつ、 $N_y 2$ と $N_z 2$ とがほぼ等しい、との関係を持ち、前記光学異方性基板と前記位相差板との組み合わせとしての、前記X軸、Y軸、およびZ軸方向の屈折率 $N_x$ 、 $N_y$ 、および $N_z$ の間に、 $N_x > N_z > N_y$

との関係を有することを特徴とする。

【0011】請求項2に記載の発明によれば、液晶パネル部の前面側に入力装置部が配置され、第1偏光子が入力装置部の前面側に配置され、第2偏光子が液晶パネル部の背面に配置された入力機能付液晶表示装置において、第1偏光子と第2偏光子との間のいずれかの位置に配置された位相差板が各軸方向の屈折率の間に上述した関係を有し、入力装置部または液晶パネル部の基板である光学異方性基板が各軸方向の屈折率の間に上述した関係を持っている。したがって、位相差板と光学異方性基板との組み合わせとしての各軸方向の屈折率がX軸方向、Z軸方向、Y軸方向の順に小さくなる関係とすることができる。それによって、視角変化によるリタデーションの変化を小さくすることができる。その結果、視角の広い入力機能付液晶表示装置を形成することができる。

【0012】また、液晶パネル部の前方に配置される第1偏光子が、液晶パネル部の前面に配置される入力装置部の前面に配置されるため、入力装置部に入射する光は所定の偏光面を有する光のみとなる。したがって、第1偏光子が入力装置部の背面に配置される場合に比し、入力装置部の第1および第2基板から前面方向への反射光が減少するため、外光の写り込み等が少ない視認性の高

(4)

5

い入力機能付液晶表示装置となる。

【0013】請求項3に記載の発明に係る入力機能付液晶表示装置は、請求項1または請求項2において、前記光学異方性基板は、プラスチックフィルムで形成されていることを特徴とする。

【0014】請求項3に記載の発明によれば、第1基板ないし第4基板いずれか1つがプラスチックフィルムで形成されているため、ガラス基板などで形成されている場合に比べて薄型の入力機能付液晶表示装置が得られる。また、プラスチックフィルムは延伸により光学異方性を備えることができるため、光学異方性基板を容易に形成することができる。

【0015】請求項4に記載の入力機能付液晶表示装置は、請求項3において、前記第1基板は、前記光学異方性基板であることを特徴とする。

【0016】請求項4に記載の発明によれば、第1基板をプラスチックフィルム製の光学異方性基板として容易に形成し、請求項1または請求項2について上述した作用効果を有する入力機能付液晶表示装置を形成することができる。

【0017】請求項5に記載の発明に係る入力機能付液晶表示装置は、請求項1ないし請求項4のいずれかにおいて、前記液晶パネル部の表示面全面と前記入力装置部とは、透明弾性材を介して互いに密着することを特徴とする。

【0018】請求項5に記載の発明によれば、液晶パネル部の表示面全面と入力装置部とが透明弾性材を介して互いに密着しているため、製造後にゴミ等の異物が液晶パネル部と入力装置部との間に侵入し液晶パネル部の表示を妨げることがない。また、そのように密着した構造であることによって、入力装置部と液晶パネル部との間に、ガラスおよびプラスチックと屈折率差が大きい空気層が存在しないため、入力装置部と液晶パネル部との間で反射光の発生が少ない、表示の見やすい入力機能付液晶表示装置が得られる。

【0019】請求項6に記載の発明に係る入力機能付液晶表示装置は、請求項1ないし請求項5のいずれかにおいて、前記第2偏光子は、第1の偏光面を有する偏光を反射し前記第1の偏光面とはほぼ直交する第2の偏光面を有する偏光を透過する反射偏光子であることを特徴とする。

【0020】請求項6に記載の発明によれば、液晶パネル部の背面側に配置される第2偏光子として、反射偏光子が用いられているため、反射偏光子を透過する偏光に対してはほぼ直交する偏光面を有する偏光が反射偏光子によって反射される。したがって、反射板を用いることなく、明るく、コントラストが高く、しかも視認性の高い表示が可能な入力機能付液晶表示装置を形成することができる。

【0021】また、反射偏光子の背面に所定の色を反射

6

する材料を用いることによって、白地の背景に対してカラーの表示を行うことができる入力機能付液晶表示装置を形成することができる。

【0022】請求項7に記載の発明に係る電子機器は、請求項1ないし請求項6のいずれかに記載の入力機能付液晶表示装置を有することを特徴とする。

【0023】請求項7に記載の発明によれば、上記各請求項に係る発明について前述した作用効果を有する電子機器が得られる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照しながら、さらに具体的に説明する。

【0025】〔第1実施形態〕図1は、本実施形態の入力機能付液晶表示装置10の模式的な分解断面図である。この図に示すように、入力機能付液晶表示装置10は、入力装置部14と、入力装置部14の背面に配置された液晶パネル部24と、入力装置部14の前面に貼付された位相差板48と、位相差板48の前面に貼付された偏光板である第1偏光子32と、液晶パネル部24の背面に配置された拡散層44と、拡散層44の背面に配置された第2偏光子34と、第2偏光子34の背面に配置された光吸収層52とを備えて形成されている。

【0026】入力装置部14は、透明な面電極18を一面に備える第1基板16と、やはり透明な面電極18を一面に備える第2基板17とが、周縁に配置される接着剤20によって、面電極18、18同士を所定間隔離して互に対向する状態で、接着剤20によって接着されて形成されている。なお、第1基板16の内面側の面電極18の表面は、マイクロボールをアクリル樹脂に混ぜ込んで形成したフィラーを塗布したり、エンボス加工を施したりして、ヘイズ値が1～5となる粗さとしてある。これによって、ペン入力時の押圧などの際に、第1および第2基板16、17間で干渉縞などが発生することを防ぐことができる。

【0027】液晶パネル部24においては、透明電極27が一面に形成された第3基板26と、やはり透明電極29が一面に形成された第4基板28とが、ギャップ材（図示せず）などによって所定間隔離され、透明電極27、29同士が対向する状態となっている。第3基板26と第4基板28との間にはSTN型の液晶30が充填され、それら基板26、28の対向する周縁がシール材31によって封止されている。

【0028】なお、STN型の液晶表示に必要な一對の偏光板のうち液晶パネル部24の前方に配置されるものである第1偏光子32は、液晶パネル部24の直接の前面ではなく、入力装置部14および位相差板48を介した前方に配置されている。このように、液晶パネル部24の前方に配置される第1偏光子32が、液晶パネル部24の前面に配置される入力装置部14の前面に配置さ

(5)

7

れるため、入力装置部14に入射する光は所定の偏光面を有する光のみとなる。したがって、第1偏光子32が入力装置部14の背面に配置される場合に比し、入力装置部14の第1および第2基板16、17から前面方向への反射光が減少するため、外光の写り込み等が少ない視認性の高い入力機能付液晶表示装置10が得られる。

【0029】また、第1偏光子32は、入力装置部14への入力のために用いられるペン等による損傷を受けにくくするために、JIS K5400規格におけるH以上の硬度であることが望ましい。

【0030】さらに、第1偏光子32は、透明粘着材によって第1基板16に貼付されるが、ペン等を用いて入力装置部14に入力した際に偏りが発生して表示に影響を与えたりすること防ぐために、透明粘着材の厚さは80 $\mu$ m以下とすることが好ましく、40 $\mu$ m以下であることが更に好ましい。

【0031】なお、第1基板16としてフィルム基板を用いる場合は、まず、大判材料の状態第1基板16に第1偏光子32を貼付して一体化し、そして、所定形状にカットした後、それらを第2基板17と貼り合わせるとよい。これによって、第1偏光子32と第1基板16とを貼り合わせる際のサイズが大型となるため光軸の調整等が容易となって製造が容易となるとともに、第1基板16の光軸と第1偏光子32の光軸との間の角度を高精度で調整して張り合わせ形成することができる。

【0032】さらに、本実施形態においては、第1偏光子32として、ポリビニールアルコールフィルムの偏光基体にヨウ素や染料などの偏光素子を吸着分散させ、機械的強度や耐湿性を向上させるために三酢酸セルロースフィルムなどの支持体で挟み込んで形成したものが用いられている。そして、第1基板16としてプラスチックフィルムを用いる場合には、第1偏光子32と第1基板16との合計の厚さを100～400 $\mu$ mとする。これによって、タッチパネルとしての入力装置部14の入力荷重（入力に必要な最低の荷重）を最適とされる10～100gとすることができる。

【0033】また、液晶パネル部24の背面に配置される偏光板としては、第4基板28の背面に拡散層44を挟んで第2偏光子34が用いられている。そして第2偏光子34の背面には光吸収層52が配置されている。

【0034】第2偏光子34としては、反射偏光子が用いられている。この反射偏光子は、国際公開公報（WO95/17692）に開示された偏光分離素子と同様のものであり、所定の関係を有し、かつ、異なる屈折率特性を持つ2つの層が多重積層された構造となっている。反射偏光子は、各層が1 $\mu$ mに満たない程度の厚さの多くの層が積層されて形成され、全体としても数百 $\mu$ m程度の厚さの薄い板状である。反射偏光子は、所定の偏光面を有する第1の偏光を透過し、第1の偏光とほぼ直交する偏光面を持つ第2の偏光を反射する性質を持って

8

る。

【0035】したがって、反射偏光子を用いた第2偏光子34は、液晶パネル部24の液晶30の被制御状態によって、第1の偏光面を有する偏光が入射する部分においては、その偏光を透過し、透過した偏光は光吸収層52によって吸収される。そのため、この部分に対応する液晶表示は暗い領域となる。なお、この光吸収層52が光を反射する材料である場合は、光吸収層52が反射する色の光が表示面に戻っていくため、第1の偏光面を有する偏光が第2偏光子34に入射する部分に対応する領域の液晶表示は、その反射光の色となる。

【0036】また、反射偏光子を用いた第2偏光子34は、液晶パネル部24の液晶30の被制御状態によって、第1の偏光面とほぼ直交する偏光面を有する偏光が入射する部分においては、その偏光を反射する。そして、その反射された光は拡散層44を経て表示面に戻るため、その部分に対応する表示領域は白色の領域となる。

【0037】このように、本実施形態の入力機能付液晶表示装置10は、液晶パネル部24の背面側に配置される第2偏光子34として反射偏光子が用いられているため、第2偏光子34を透過する偏光とほぼ直交する偏光面を有する偏光が第2偏光子34によって反射される。したがって、反射板を用いることなく、明るく、コントラスト比が高く、しかも視認性の高い表示が可能な入力機能付液晶表示装置10となる。

【0038】また、光吸収層52として所定の色を反射する材料を用いることによって、白地の背景に対してカラーの表示を行うことができる入力機能付液晶表示装置10を形成することができる。

【0039】なお、本実施形態の入力機能付液晶表示装置10は、第1基板16として、厚み方向すなわちZ軸方向の屈折率が他の方向の屈折率より大きい光学異方性を有する光学異方性基板が用いられている。なお、光学異方性基板は、必ずしも第1基板16として用いる必要はなく、第1基板ないし第4基板16、17、26、28のいずれか1つとして用いればよい。

【0040】このような光学異方性基板として、厚み方向に配向された高分子液晶を含んで形成された高分子液晶フィルム基板などのプラスチックフィルム基板がある。プラスチックフィルム製のフィルム基板を用いる場合は、その基板が、ガラス基板などで形成されている場合に比べて入力機能付液晶表示装置10を薄型軽量化することができる。なお、光学異方性基板は、厚み方向の屈折率が大きい光学異方性を有すれば、必ずしもプラスチック製のフィルム基板でなくともよい。

【0041】また、本実施形態の入力機能付液晶表示装置10においては、液晶パネル部24の表示面全面と入力装置部14とが、透明弾性材40例えばシリコーン樹脂、アクリル樹脂などを介して互いに密着した状態とさ



(6)

9

れる。したがって、入力機能付液晶表示装置10の製造後にゴミ等の異物が液晶パネル部24と入力装置部14との間に侵入して液晶パネル部24の表示を妨げることがない。さらに、そのように入力装置部14と液晶パネル部24とが密着することによって、入力装置部14と液晶パネル部24との間にガラスおよびプラスチックとの屈折率差が大きい空気層が存在しないため、入力装置部14と液晶パネル部24との間で反射光の発生が少なく、視認性に優れた表示を行うことのできる入力機能付液晶表示装置10となる。なお、透明弾性材40としてシリコン樹脂等のように粘着性を有する材料を用いれば、入力装置部14と液晶パネル部24との密着性の確保を容易に行うことができる。

【0042】さらに、本実施形態の入力機能付液晶表示装置10は、前述したように、第1偏光子32と入力装置部14との間に位相差板48が挿入されているため、STN液晶およびフィルム基板による液晶表示に対する着色が解消された入力機能付液晶表示装置10となる。\*

$$N_z 1 > N_x 1 \approx N_y 1$$

また、前述した位相差板48は、厚み方向をZ軸としたときの、X軸、Y軸、およびZ軸方向の屈折率 $N_x 2$ 、 $N_y 2$ 、および $N_z 2$ の間に、式(2)の関係を有す ※

$$N_x 2 > N_y 2 \approx N_z 2$$

上述のような光学異方性を持つ光学異方性基板と位相差板48とを組み合わせることによって、それらの組み合わせとして、厚み方向をZ軸としたときのX軸、Y軸、★

$$N_x > N_z > N_y$$

各方向における屈折率が、このような関係を有する(複合)板材料においては、その厚み方向に対する傾き $\theta$ を有する光に対するリタデーション $\Delta n d$ が、図2に示した斜線部分の内側の領域となる。したがって、厚み方向に対する光の傾きの増加に伴う、リタデーション $\Delta n d$ の変化が比較的小さい(複合)板材料となる。

【0048】図4は、第1基板ないし第4基板16、17、26、28のいずれか1つとして用いられた上述のような性質を持つ光学異方性基板と、位相差板48とを備えて形成された本実施形態の入力機能付液晶表示装置10を表示面サイズが10.4インチとして形成して実測した等コントラスト曲線である。この等コントラスト曲線においては、その中心位置は入力機能付液晶表示装置10を表示面に対して垂直方向から見た場合のコントラストを示し、横軸は垂直方向から表示面の横方向に示された角度(°)だけ傾いた視角であることを示し、縦軸は垂直方向から表示面の縦方向に示された角度(°)だけ傾いた視角であることを示している。また、図3は、上述の光学異方性基板を光学等方性基板として置き換えた場合の、通常の入力機能付液晶表示装置において、図4の場合と同一のコントラストをたどって描いた等コントラスト曲線である。

【0049】本実施形態の入力機能付液晶表示装置10

10

\*【0043】なお、図1においては、位相差板48が第1偏光子32と入力装置部14との間に配置された場合を示したが、これに代えて、位相差板48は、入力装置部14と液晶パネル部24との間、あるいは、液晶パネル部24と第2偏光子34との間に配置してもよく、そのような場合にも前述の場合と同様な効果を奏することができる。

【0044】ところで、前述したように、本実施形態の入力機能付液晶表示装置10は、第1基板ないし第4基板16、17、26、28のいずれか1つとして、厚み方向すなわちZ軸方向の屈折率が他の方向の屈折率より大きい光学異方性を有する光学異方性基板、例えば高分子液晶を含んで形成された高分子液晶フィルム基板が用いられている。さらに正確には、この光学異方性基板は、厚さ方向をZ軸としたとき、X軸方向の屈折率 $N_x 1$ 、Y軸方向の屈折率 $N_y 1$ 、およびZ軸方向の屈折率 $N_z 1$ の間に、式(1)の関係を有する。

【0045】

(1)

【0046】

(2)

★およびZ軸方向の屈折率 $N_x$ 、 $N_y$ 、および $N_z$ の間に、式(3)の関係を持たせることができる。

【0047】

(3)

の等コントラスト曲線を示す図4と、図3とを比較すると明らかなように、入力機能付液晶表示装置10においては、高いコントラストを有する領域が、表示面に対する視角の傾きの広い範囲にわたって得られ、広い範囲の視角に対応していることがわかる。

【0050】また、図3および図4において斜線で示した領域である反転領域(コントラストが1以下になる領域)が、表示面のY軸方向に傾いた視角の領域に対して特に改善されている。入力機能付液晶表示装置10は、通常、視角が表示面の縦方向のいずれかに傾いた状態で使用されるため、このように優れた視角特性を示す方向を、通常使用する際の視角の方向に合わせることで、広い視角を確保することができる。

【0051】図5は、本実施形態の入力機能付液晶表示装置10を、上部筐体94と下部筐体95とを有する電子機器である電子手帳90に組み込んだ状態を分解斜視図として示している。なお、図5においては、入力機能付液晶表示装置10以外の部品をかなり省略して描いてある。電子手帳90は、回路基板92上等に、表示情報出力源、表示情報処理回路、クロック発生回路などの様々な回路や、それらの回路に電力を供給する電源回路等を含んで構成される。

【0052】なお、本実施形態の入力機能付液晶表示装

(7)

11

置10が組み込まれる電子機器としては、電子手帳に限らず、ノート型パソコン、携帯電話機、時計、ページャ、電卓、POS端末、ICカード、ミニディスクプレーヤなど様々な電子機器が考えられる。

【0053】〔第2実施形態〕本実施形態の入力機能付液晶表示装置は、光学異方性基板として、後述のような光学異方性を有するフィルム基板、例えばポリスチレン系のフィルム基板が用いられている点が第1実施形態と異なる。これ以外の点については、第1実施形態の入力機能付液晶表示装置10と同様であるので、その説明を\*

$$N_y 1 < N_z 1 \approx N_x 1$$

また、前述した位相差板48は、厚み方向をZ軸としたときの、X軸、Y軸、およびZ軸方向の屈折率 $N_x 2$ 、 $N_y 2$ 、および $N_z 2$ の間に、式(5)の関係を有す ※

$$N_x 2 > N_y 2 \approx N_z 2$$

上述のような光学異方性を持つ光学異方性基板と位相差板48とを組み合わせることによって、それらの組み合わせとして、厚み方向をZ軸としたときのX軸、Y軸、★

$$N_x > N_z > N_y$$

式(6)は第1実施形態で示した式(3)と同一であり、各方向における屈折率が、このような関係を有する(複合)板材料においては、その厚み方向に対する傾き $\theta$ を有する光に対するリタデーション $\Delta n d$ が、図2に示した斜線部分の内側の領域となる。したがって、厚み方向に対する光の傾きの増加に伴う、リタデーション $\Delta n d$ の変化が比較的小さい(複合)板材料となる。

【0058】そして、第1基板ないし第4基板16、17、26、28のいずれか1つとして用いられた上述のような性質を持つ光学異方性基板と、位相差板48とを備えて本実施形態の入力機能付液晶表示装置を形成すると、第1実施形態において図4として示した等コントラスト曲線と類似する視角特性を有する入力機能付液晶表示装置を形成することができる。

【0059】したがって、上述の光学異方性基板を光学等方性基板として置き換えた場合の、通常の入力機能付液晶表示装置に比し、高いコントラストを有する領域が、表示面に対する視角の傾きの広い範囲にわたって得られる入力機能付液晶表示装置を形成することができる。

【0060】また、優れた視角特性を示す方向を、通常使用する際の視角の方向に合わせることによって、広い視角を確保することができる入力機能付液晶表示装置を形成することができる。

【0061】以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は前述した各実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内または特許請求の範囲の均等範囲内で各種の変形実施が可能である。

【0062】例えば、上記各実施形態では、電気光学特性がSTN型で、単純マトリックス駆動方式の入力機能付液晶表示装置を示したが、スタティック駆動や、TF

12

\*省略する。なお、この光学異方性基板は、必ずしも第1基板として用いる必要はなく、第1基板ないし第4基板16、17、26、28のいずれか1つとして用いればよい。

【0054】この光学異方性基板は、厚さ方向をZ軸としたとき、X軸方向の屈折率 $N_x 1$ 、Y軸方向の屈折率 $N_y 1$ 、およびZ軸方向の屈折率 $N_z 1$ の間に、式(4)の関係を有する。

【0055】

(4)

※る。

【0056】

(5)

★およびZ軸方向の屈折率 $N_x$ 、 $N_y$ 、および $N_z$ の間に、式(6)の関係を持たせることができる。

【0057】

(6)

20 Tで代表される三端子スイッチング素子あるいはMIMで代表される二端子スイッチング素子を用いたアクティブマトリックス型の入力機能付液晶表示装置とすることもできる。

【0063】また、上記各実施形態では、液晶パネル部と入力装置部とを含んで入力機能付液晶表示装置が形成される例を示したが、さらに、駆動回路や制御回路等を搭載した回路基板を含んで入力機能付液晶表示装置を形成してもよいし、さらには、そのような駆動回路基板付きの入力機能付液晶表示装置を金属等のフレームに固定したものを、電子機器に組み込まれる入力機能付液晶表示装置として使用することもできる。

【0064】さらに、上記各実施形態では、入力装置部の前方側には反射偏光子ではなく通常の偏光子を用いる例を示したが、入力装置部の前面側の偏光子として反射偏光子を用いても良い。

【0065】また、上記実施形態においては、第1偏光子として、第1の偏光面を有する偏光を透過し第1の偏光面とほぼ直交する偏光面を有する偏光を吸収する通常の偏光子を示したが、第1の偏光面を有する偏光を透過し第1の偏光面とほぼ直交する偏光面を有する偏光を反射する反射偏光子を用いることもできる。

【0066】そして、第2偏光子は、上述した積層型の反射偏光子に限らず、コレステリック液晶層と1/4波長板とを組み合わせるもの、ブリュースターの角度を利用して反射偏光と透過偏光とに分離するもの(SID 92 DIGEST P.427-429)、ホログラムを利用するもの等を用いる反射偏光子であってもよいし、第1の偏光面を有する偏光を透過し第1の偏光面とほぼ直交する偏光面を有する偏光を吸収する通常の偏光子とすることもできる。

【0067】また、前記各実施形態においては、入力装

50



(8)

13

置部としてアナログタイプのものを示したが、他のタイプの入力装置部、例えばX-Y方式のものや、電磁誘導方式のものを用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態の入力機能付液晶表示装置を示す分解断面図である。

【図2】所定条件を満たす（複合）材料における、厚み方向に対する傾き $\theta$ を有する光に対するリタデーション $\Delta n d$ を示すグラフである。

【図3】通常の入力機能付液晶表示装置における等コントラスト曲線を示す図である。

【図4】実施形態の入力機能付液晶表示装置における等コントラスト曲線を示す図である。

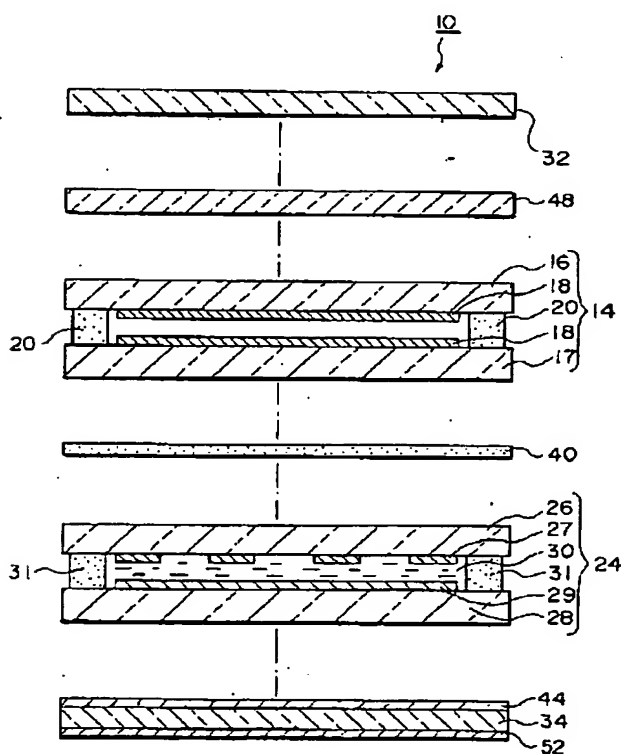
【図5】入力機能付液晶表示装置を用いた電子手帳を示す分解斜視図である。

14

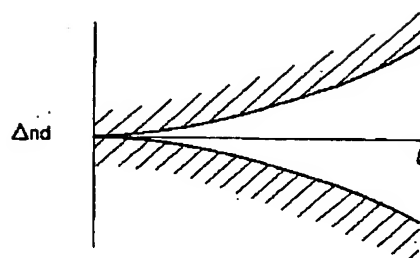
【符号の説明】

- 10 入力機能付液晶表示装置
- 14 入力装置部
- 16 第1基板
- 17 第2基板
- 24 液晶パネル部
- 26 第3基板
- 28 第4基板
- 30 液晶
- 32 第1偏光子
- 34 第2偏光子
- 40 透明弾性材
- 48 位相差板
- 90 電子手帳（電子機器）

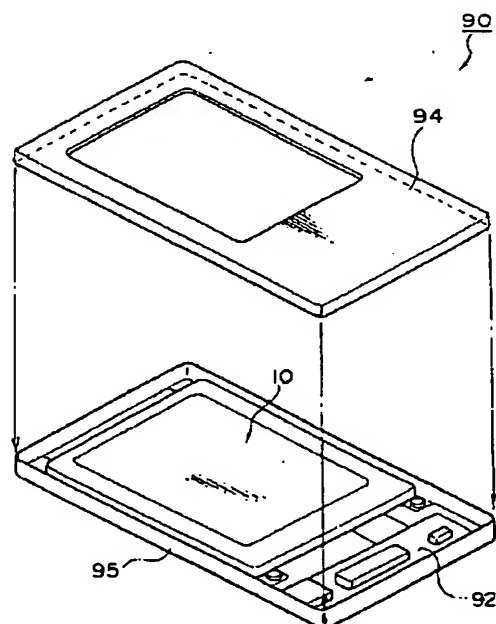
【図1】



【図2】

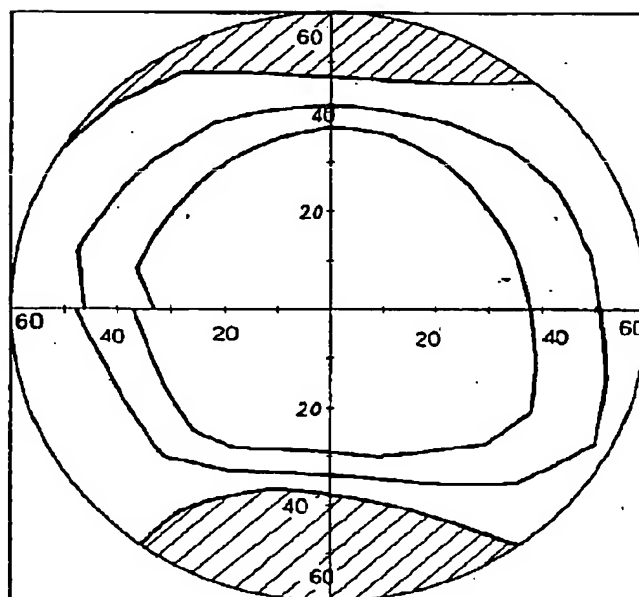


【図5】



(9)

【図3】



【図4】

